# 2024年度 産業医科大学 化学 そっくり類題演習問題

TMPS医学館 過去問解説図書館

**科目：理科・化学（化学基礎・化学）　試験時間：2科目 100分（化学目安 50分）　配点：100点（2科目 200点満点）**

必要があれば、次の値を用いなさい。
原子量：H = 1.0,　C = 12,　N = 14,　O = 16,　Na = 23,　Cl = 35.5
$\log_{10} 2 = 0.30$,　$\log_{10} 3 = 0.48$,　$\log_{10} 7 = 0.85$　（解答・解説はWeb解説ページの「#ruidai」セクションに掲載）

## 〔1〕 以下の文章を読み、問1から問4に答えなさい。

水酸化ナトリウム（NaOH）は、工業的には飽和塩化ナトリウム水溶液を陽イオン交換膜で仕切られた電解槽を用いて電気分解することで製造される。陽極室には飽和 NaCl 水溶液、陰極室には純水（または希薄 NaOH 水溶液）を入れ、陽イオン交換膜によりナトリウムイオンのみが選択的に陽極室から陰極室へ通過し、純度の高い NaOH 水溶液を得ることができる。

問1　この電解槽の陽極および陰極に用いられる電極材料の組み合わせとして適切なものを、それぞれ「炭素（C）」「鉄（Fe）」から選び答えなさい。　【解答：陽極：　　、陰極：　　】

問2　この電気分解において回路に 2.0 mol の電子が流れたとき、陽イオン交換膜を通過したナトリウムイオンは何 g か、整数で答えなさい。　【解答：　　g】

問3　陰極室の流出液 1000 g を取り出して濃度を測定したところ、NaOH の質量パーセント濃度は 22.80 % であった。25 °C の状態で、飽和 NaOH 水溶液を得るため、取り出した流出液を加熱し水分を蒸発させた。以下の設問に答えなさい。
(1) 飽和 NaOH 水溶液を得るため、水を最低何 g 蒸発させる必要があるか、有効数字3桁で答えなさい。なお、25 °C における NaOH の水への溶解度は、水 100 g あたり 114 g とする。　【解答：　　g】
(2) 飽和 NaOH 水溶液の密度を 1.55 g/mL とする。得られた飽和 NaOH 水溶液の体積は何 L になるか、有効数字3桁で答えなさい。　【解答：　　L】
(3) 飽和 NaOH 水溶液中の $OH^-$ のモル濃度を、有効数字2桁で答えなさい。なお、NaOH は完全に電離しているものとする。　【解答：　　mol/L】
(4) 飽和 NaOH 水溶液を 300 倍希釈した際の NaOH 水溶液の pH を小数点第1位まで答えなさい。ただし、計算においては(3)で解答した $OH^-$ のモル濃度の数値を用いること。水のイオン積は $1.0 \times 10^{-14}\ (\text{mol/L})^2$ とする。　【解答：pH =　　】

問4　陽イオン交換膜の代わりに石綿の隔膜を用いた場合、陰極室の流出液に多くの NaCl が混入するため、共通イオン効果によって NaOH の溶解度は陽イオン交換膜法と比べてどう変化するか。「増加する」「減少する」「変化しない」から選びなさい。　【解答：　　】

## 〔2〕 以下の文章を読み、問1から問4に答えなさい。

遷移元素である鉄や銅は複数の(a) 同位体をもち、工業的にも広く利用されている。天然の鉄鉱石には赤鉄鉱（$Fe_2O_3$）や(b) 磁鉄鉱などがある。また、鉄(II)イオンを含む硫酸鉄(II)の希硫酸溶液に(c) 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム（$KMnO_4$）水溶液を加えると酸化還元反応が起き、硫酸マンガン(II)、硫酸鉄(III)、水、および硫酸カリウムが生じる。一方、鉄の腐食を防ぐため、スズ（Sn）をめっきした(d) ブリキや亜鉛（Zn）をめっきしたトタンが用いられる。

問1　下線部(a)について、以下の設問に答えなさい。
(1) 銅の同位体 $^{63}Cu$, $^{65}Cu$ の相対質量が 63, 65 で、その存在比がそれぞれ 70.0 %, 30.0 % のとき、銅の原子量はいくらになるか、有効数字3桁で答えなさい。　【解答：　　】
(2) 水素の同位体である重水素（デューテリウム、$^2H$）からなる重水素分子（$^2H_2$）1 個に含まれる中性子の総数を整数で答えなさい。　【解答：　　】

問2　下線部(b)の主成分であり、酸化数 +2 の鉄と酸化数 +3 の鉄を 1 : 2 の比で含む酸化物の化学式を答えなさい。　【解答：　　】

問3　下線部(c)の化学反応式に関して以下の(ア)〜(ウ)に入る化学式を答えなさい。

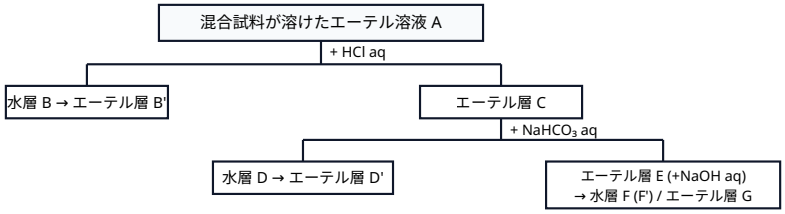
$$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10\ \boxed{\text{ア}} \rightarrow 2\ \boxed{\text{イ}} + 8H_2O + 5\ \boxed{\text{ウ}} + K_2SO_4$$

【解答：（ア）　　（イ）　　（ウ）　　】

問4　下線部(d)について、ブリキの表面が傷つき内部の鉄が露出すると、通常の鉄よりも速く酸化（腐食）が進む。その理由を40字以内で説明しなさい。
【記述欄：　　】

## 〔3〕 次の文と下記のフローチャートを読み、問1から問4に答えなさい。

ニトロベンゼン、p-クレゾール、サリチル酸、アニリン、および分子量 120 未満の芳香族炭化水素 Y の 5 種類の混合試料を溶解したジエチルエーテル溶液 A がある。溶液 A に塩酸を加え分液ろうとで抽出し、水層 B とエーテル層 C に分離した。次に、エーテル層 C に炭酸水素ナトリウム水溶液を加え抽出し、水層 D とエーテル層 E に分離した。さらに、エーテル層 E に水酸化ナトリウム水溶液を加え抽出し、水層 F とエーテル層 G に分離した。化合物 Y はエーテル層 G に存在した。各水層 B, D, F に対してそれぞれ中和・遊離操作とエーテル抽出を行い、エーテル層 B', D', F' を得た。




問1　エーテル層 D' に含まれる化合物にメタノールと濃硫酸を加えて加熱したときに得られるエステルの名称を答えなさい。【解答：　　】

問2　エーテル層 F' に含まれる化合物（p-クレゾール）に塩化鉄(III)水溶液を加えたときに生じる呈色の色を答えなさい。【解答：　　色】

問3　エーテル層 G から化合物 Y のみを取り出し、そのうち 159 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 528 mg と水 135 mg のみが得られた。化合物 Y の分子式を答えなさい。　【解答：　　】

問4　化合物 Y を過マンガン酸カリウム水溶液で酸化したところジカルボン酸が得られたが、このジカルボン酸を加熱しても分子内脱水縮合による酸無水物は得られなかった。得られたジカルボン酸の名称と構造式を答えなさい。　【解答：名称：　　、構造式：余白に記入】